

Deskripsi

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

SEBAGAI PENGENDALI SISTEM LAMPU LALULINTAS ADAPTIF

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan pembuatan sistem kendali lampu lalu lintas pada persimpangan jalan yang adaptif terhadap panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dengan menggunakan sensor panjang antrian sebagai unit masukan dan *Programmable Logic Controller* sebagai prosesor.

Latar Belakang Invensi

Kepadatan arus lalu lintas di perkotaan semakin meningkat dari tahun ke tahun, hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah kendaraan roda 2 dan kendaraan roda 4 atau lebih. Laju pertambahan kendaraan di jalan secara langsung akan berakibat pada tingkat kepadatan arus lalu lintas di jalan. Kemacetan arus lalu lintas di jalan salah satu penyebabnya adalah tingkat kepadatan arus lalu lintas pada persimpangan ruas jalan.

Efek kemacetan lalu lintas di persimpangan jalan, terutama di jalan di kota-kota besar, mengakibatkan terjadinya inefisiensi dalam penggunaan kendaraan bermotor. Bentuk inefisiensi tersebut antara lain berupa : waktu tempuh semakin lama, penggunaan bahan bakar yang berlebih untuk jarak tempuh yang sama, sampai dengan tingkat keausan suku cadang mesin kendaraan semakin cepat. Oleh karena itu penanggulangan kemacetan di persimpangan jalan merupakan ikhtiar penting dalam rangka meminimalisir inefisiensi dalam berkendara.

Efek kemacetan lalulintas di persimpangan jalan, salah satunya, disebabkan oleh lampu lalulintas yang telah ada belum mengakomodasi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Pola penyalaaan lampu lintas yang ada di saat ini belum dilengkapi dengan sensor pendeteksi panjang antrian, sehingga ketika terjadi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, maka lampu lalulintas tidak akan merubah durasi pada pola penyalaaan lampu lalulintas, artinya lama waktu menyala lampu lalulintas tidak pernah berubah.

Oleh karena itu, untuk memberi solusi pada lampu lalulintas yang tidak mengakomodasi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, diperlukan model pola penyalaaan lampu lalulintas yang adaptif terhadap panjang antrian pada masing-masing ruas jalan.

Berdasarkan kondisi yang ada di lapangan, diperlukan suatu alat yang mampu memberi solusi alternatif dalam meminimalisir kemacetan lalulintas di persimpangan jalan, yaitu dengan menerapkan pola pengatur lampu lalulintas secara adaptif yang dapat mengantisipasi tingkat kepadatan kendaraan dengan mempertimbangkan panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa pola pengatur lampu lalulintas konvensional yang ada belum menggunakan sensor deteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dan hanya mengandalkan lama waktu penyalaaan lampu lalulintas pada masing-masing persimpangan jalan, tanpa melihat tingkat kepadatan lalulintas pada kondisi saat itu.

Berdasarkan basis data paten yang dikeluarkan oleh USPTO (*United Patent and Trademark Office*) paten sejenis yang telah *granted* antara lain :

1. *Intelligent Traffic Control And Warning System And Method*

Aplikasi patent 20020008637 dan *Kind Code A1*, oleh inventor Jerome H Lemelson, Dorothy Lemelson, Robert D Pedersen, Steven R Pedersen, tanggal 24 Januari 2002. Klaim yang diajukan sehubungan judul patent tersebut meliputi 95 klaim. Secara prinsip *Intelligent traffic control and warning system and method* menggunakan logika fuzzy sebagai mode kendali utama *traffic signal*.

2. *Smart Traffic Signal System*

Aplikasi patent 20050134478 dan *Kind Code A1*, oleh inventor John Cari Mese, Nathan J. Peterson, Rod David Waltermann, dan Arnold S Weksler, tanggal 23 Juni 2005. Klaim yang diajukan sehubungan dengan judul patent tersebut meliputi 24 macam klaim. Secara prinsip *smart traffic signal system* menggunakan tranmisi udara sebagai lalulintas data dalam proses kendali *traffic signal*.

Uraian Singkat Invensi

Invensi ini menitikberatkan pada proses pengolahan sinyal pada masukan sebagai *entry point* dalam deteksi panjang antrian dan penggunaan *Programmable Logic Controller* sebagai unit pemroses sistem yang dibangun. Invensi yang diusulkan ini pada prinsipnya bertujuan untuk membantu sistem pengatur lalulintas, yaitu lama waktu penyalaan lampu lalulintas secara bergiliran dengan memperhatikan tingkat kepadatan pada masing-masing ruas jalan. Lampu *traffic* akan menyala hijau lebih lama bila antrian pada ruas jalan tersebut panjang, sebaliknya lampu *traffic* akan menyala sesuai dengan waktu "*default*" nya, jika panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam kondisi tidak padat.

Sarana yang digunakan untuk mendukung invensi ini yaitu perangkat keras dan perangkat lunak sistem kendali lampu lalulintas adaptif menggunakan *processor programmable logic controller*. Invensi ini merupakan simpang bersinyal dengan model persimpangan tiga, persimpangan empat, persimpangan lima, dan seterusnya sesuai dengan kebutuhan pada titik persimpangan jalan. Masing-masing simpang ruas jalan digunakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu titik persimpangan jalan, digunakan processor untuk mengendalikan keseluruhan sistem, mulai dari deteksi masukan, pengolahan sinyal masukan, pemrosesan tata urutan penyalaan lampu *traffic*, pengaturan pewaktuan masing-masing lampu *traffic*, penentuan lama waktu lampu hijau menyala sebagai akibat informasi masukan dari sensor, dan penentuan *port* keluaran yang akan dihubungkan dengan lampu lalulintas, dikendalikan sepenuhnya oleh *Programmable Logic Controller (PLC)*.

Sistem kendali lampu lalulintas adaptif menggunakan *processor programmable logic controller* pada invensi ini menggunakan algoritma pemrograman untuk memprogram PLC, implementasi dari algoritma direalisasikan dalam *ladder diagram* dan atau *statement list*.

Uraian Singkat Gambar

Untuk memudahkan dan mengerti lebih jauh terhadap perwujudan invensi ini, diberikan gambar-gambar yang menyertainya yaitu:

Gambar 1 adalah skema Persimpangan Jalan dengan 4 (empat) ruas dimana pada masing-masing ruas jalan diberi sensor untuk mendeteksi panjang antrian.

Gambar 2 adalah Diagram Alir Sistem sesuai dengan invensi ini.

Gambar 3 adalah *Ladder Diagram*

Gambar 4 adalah Diagram Pewaktuan Lampu Lalulintas dengan pada Ruas Jalan Sama Padat Tetapi Belum Melebihi Panjang Antrian.

Gambar 5 adalah Timing Diagram Lampu Lalulintas yang Mampu Mendeteksi Panjang Antrian pada Masing-masing Ruas Jalan.

Uraian Lengkap Invensi

1. Bidang teknik

Secara teknis sistem kendali lampu lalulintas merupakan sistem pengaturan yang berkaitan dengan: (a) sistem adaptif yang diimplementasikan dalam pengatur lampu lalulintas dan dipengaruhi oleh unit sensor yang bekerja sebagai media deteksi panjang antrian, (b) fleksibilitas mesin pemroses utama yang berupa *programmable logic controller* mampu menyederhanakan rangkaian sistem elektronik, dengan demikian unit pengontrol dapat dilakukan pada tataran perangkat lunak sistem, pekerjaan ini didahului dengan perencanaan penyusunan algoritma pemrograman dan diagram alir, dan (c) pembuatan *ladder diagram* yang didasarkan atas algoritma yang telah direncanakan.

Beberapa hal yang penting dalam perancangan dan implementasi sistem yang dimaksud, antara lain : (a) unit sensor dan perangkat elektronik yang menyertai yang berkaitan jarak antara sensor dengan media yang akan disensor. Oleh karena unit sensor dan perangkatnya merupakan unit yang menentukan seberapa peka deteksi antrian kendaraan yang melintas pada ruas jalur yang dilalui. Semakin valid unit sensor yang diimplementasikan, maka diharapkan sistem pengendali lalulintas adaptif dapat dengan cermat mendeteksi panjang antrian kendaraan yang melintas pada ruas jalur jalan.

Sistem yang dibangun menitik beratkan pada : (a) algoritma sistem adaptif yang diimplementasikan pada unit pemroses utama, dalam hal ini adalah prosesor *programmable logic controller*, (b) unit sensor berupa unit masukan logika "1" jika sensor mendeteksi adanya antrian pada masing-masing ruas jalan, serta logika "0" jika sensor tidak mendeteksi adanya antrian di sepanjang ruas jalan pada simpang bersinyal.

Sensor pada sistem adaptif untuk kendali *traffic light*, harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) valid dalam mendeteksi adanya masukan yang berupa kendaraan yang berhenti di sepanjang ruas jalan yang mengenai sensor, (b) mampu menjangkau jarak sensing yang cukup jauh, hal ini dilandasi bahwa lebar jalan-jalan protokol untuk satu jalur berkisar antara 10 sampai dengan 15 meter, (c) reliabel dalam memberikan informasi yang akurat tentang tingkat kepadatan jalur jalan.

Dengan demikian sistem pengaturan yang dibuat diharapkan mampu memberi salah satu solusi atas tingkat kemacetan arus lalu lintas di persimpangan jalan, sebagai akibat dari sistem lampu lalu lintas yang terpasang mempertimbangkan panjang antrian yang terjadi pada masing-masing ruas jalan.

2. Bidang penerapan

Salah satu penerapan invensi ini dianggap representatif untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran yang membutuhkan kegiatan praktikum sebagai bagian dalam pencapaian kompetensi, maka perlu dilakukan proses internalisasi invensi ini kedalam silabus mata kuliah yang berkaitan dengan sistem adaptif, sistem kendali, dan aplikasi penggunaan *programmable logic controller*.

Pembuatan modul dan media pembelajaran dimaksudkan sebagai upaya pengayaan materi pembelajaran yang berkaitan dengan aplikasi sistem kendali, aplikasi sistem adaptif, dan penggunaan prosesor *Programmable Logic Controller* dalam pembelajaran. Hal ini disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran matakuliah di laboratorium dan atau bengkel.

Invensi ini telah diterapkan pada skala laboratorium dan telah digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan dokumentasi penerapan invensi pada halaman terakhir.

Dalam skala yang lebih luas, penerapan lain dari invensi ini adalah diterapkannya invensi ini pada simpang bersinyal yang mempunyai tingkat kepadatan yang cukup tinggi. Perbedaan pokok antara penerapan dalam skala laboratorium dengan penerapan secara riil dilapangan terletak pada instalasi dan pegawatan dari sistem yang dibangun. Sedangkan komponen-komponen yang digunakan pada skala laboratorium identik dengan komponen-komponen sistem yang digunakan secara riil di lapangan.

3. Perbedaan dengan teknologi yang sudah ada

Pertimbangan aspek teknologi dalam invensi ini adalah belum dikembangkan (di Indonesia) model *traffic light* yang penyalaan lampu *traffic*-nya tergantung dari panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian alat ini mampu memberi solusi atas panjang antrian pada masing-masing ruas jalan, sedangkan sistem yang digunakan saat ini mengandalkan pada durasi penyalaan lampu *traffic*.

Inovasi dari invensi ini terletak pada sensing model panjang antrian sebagai salah satu masukan untuk menentukan lama waktu penyalaan lampu Hijau pada masing-masing ruas jalan. Sensor yang digunakan merupakan faktor penting dalam akurasi data

masuk sebagai akibat dari panjang antrian yang dideteksi oleh sensor.

Traffic Light Control System yang ada di Indonesia belum menggunakan model panjang antrian sebagai salah satu masukan untuk menentukan lama waktu penyalaan lampu Hijau pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian jika model ini diterapkan di Indonesia, maka alat ini berpotensi untuk diproduksi untuk memenuhi kebutuhan persimpangan jalan (simpang tiga, simpang empat, simpang lima, dst.) yang mempunyai tingkat kepadatan yang cukup tinggi.

Secara teknologi, bagian demi bagian (komponen sistem) dari sistem yang diinvensikan telah tersedia di pasar domestik, sehingga invensi ini berpeluang besar untuk diimplementasikan pada kondisi nyata di lapangan. Sedangkan dari sisi ekonomis, invensi ini berpeluang besar untuk diproduksi dengan melihat potensi pasar penggunaan *traffic light* di kota-kota di Indonesia.

Pada Gambar 1, ditunjukkan sistem pada invensi ini. Secara prinsip persimpangan jalan berempat masing-masing ruas jalan terdiri atas 3 buah lampu M (merah), K (Kuning), dan H (Hijau). Keduabelas lampu pada persimpangan jalan berempat akan menyala secara bergantian sesuai dengan setting pola penyalaan. Lama waktu penyalaan lampu pada masing-masing ruas jalan tergantung jumlah antrian pada masing-masing ruas jalan. Pada masing-masing ruas jalan dipasang unit sensor yang berfungsi untuk mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan. Dengan demikian lama waktu penyalaan lampu pada masing-masing ruas jalan sangat tergantung dengan panjang antrian pada masing-masing ruas jalan.

Simulasi invensi ini akan mengikuti pola dan tata urutan penyalaan lampu lalu lintas seperti tertuang dalam Tabel 1. Kolom 2 (durasi atau lama waktu penyalaan lampu lalu lintas) pada Tabel

1 sangat tergantung pada masukan dari sensor pada masing-masing ruas jalan seperti ditunjukkan dalam gambar 1. Setelah langkah ke-12 selesai, sistem akan beriterasi menuju ke langkah ke-1 kembali. Diagram alir ditunjukkan seperti pada gambar 2 dan *ladder diagram* ditunjukkan gambar 3.

Tabel 1. Tata urutan penyalaan lampu lalu lintas

Langkah	Durasi	Ruas 1			Ruas 2			Ruas 3			Ruas 4		
		M1	K1	H1	M2	K2	H2	M3	K3	H3	M4	K4	H3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	Variabel	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	4'	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	Variabel	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
6	4'	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
7	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
8	Variabel	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9	4'	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
10	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
11	Variabel	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
12	4'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Kembali ke Langkah 1													

Keterangan : Logika 1 : Lampu Menyala
 10 Logika 0 : Lampu padam
 Variabel : Durasi penyalaan lampu hijau tergantung panjang antrian.

15 Terdapat dua keadaan model penyalaan lampu lalulintas cerdas yang telah dibuat. Pertama suatu kondisi semua persimpangan empat jalur sama padat, akan tetapi tingkat kepadatannya tidak sampai melebihi batas antrian pada masing-masing ruas jalan, sehingga sensor belum mendeteksi adanya antrian kendaraan pada masing-masing ruas jalan, kalau hal ini terjadi, maka lama waktu
 20 penyalaan lampu hijau ditentukan seperti pada tabel 2. Hal ini berarti masing-masing H1, H2, H3, dan H4 mempunyai lama waktu hidup selama 20 detik. Sedangkan timing diagram dari tabel

kebenaran yang ditunjukkan Tabel 2 di atas diperlihatkan pada gambar 4.

Kondisi kedua merupakan suatu kondisi dimana sebagian dan atau seluruh ruas jalan pada empat jalur berkategori padat, kategori padat merupakan kategori dimana terdapat kendaraan yang berhenti di depan sensor setidaknya-tidaknya selama 10 detik. Jika kondisi ini terjadi, maka sebagian dan atau seluruh ruas jalan dikategorikan padat, sehingga konsekuensinya lampu hijau akan menyala lebih lama, untuk kasus ini selama 30 detik. Penyalan lampu hijau diperlihatkan seperti pada tabel 3. Sedangkan timing diagram dari tabel kebenaran yang ditunjukkan pada tabel 3 di atas diperlihatkan pada gambar 5.

Tabel 2. Tata urutan penyalan lampu lalu lintas jika sensor tidak mendeteksi adanya antrian pada masing-masing ruas jalan

Langkah	Durasi	Ruas 1			Ruas 2			Ruas 3			Ruas 4		
		M1	K1	H1	M2	K2	H2	M3	K3	H3	M4	K4	H3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	20'	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	4'	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	20'	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
6	4'	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
7	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
8	20'	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9	4'	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
10	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
11	20'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
12	4'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Kembali ke Langkah 1													

Tabel 3. Tata Urutan Penyalaan Lampu Lalu Lintas Jika Sensor Mendeteksi Antrian pada Masing-masing ruas jalan

Langkah	Durasi	Ruas 1			Ruas 2			Ruas 3			Ruas 4		
		M1	K1	H1	M2	K2	H2	M3	K3	H3	M4	K4	H3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	20\`/30'	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3	4'	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	20\`/30'	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
6	4'	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
7	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
8	20\`/30'	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9	4'	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
10	2'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
11	20\`/30'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
12	4'	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Kembali ke Langkah 1													

- 5 Diagram pewaktuan tersebut terlihat bahwa H1, H2, H3, dan H4 akan menyala lebih lama dari waktu "minimal" pada saat Sensor pada masing-masing jalur mendapatkan masukan logika 1. Hal ini berarti bahwa PLC akan menambahkan secara otomatis lama waktu hijau pada jalur tersebut. Dengan demikian lama waktu hijau pada
- 10 masing-masing jalur tergantung seberapa panjang antrian pada ruas jalan yang mengenai sensor pada masing-masing ruas jalan. Demikian seterusnya akan berlanjut untuk masing-masing jalur. Sebagai informasi tambahan bahwa durasi M1 sampai M4, K1 sampai dengan K4 dapat disetting ulang sesuai dengan kebutuhan,
- 15 sedangkan H1 sampai dengan H4 lama waktu menyala tergantung pada panjang antrian, akan tetapi tetap berpedoman pada setting sesuai dengan tingkat kepadatan pada masing-masing ruas jalan..

Klaim

1. Pengontrol logika yang dapat diprogram untuk mengatur sistem lampu lalu lintas adaptif yang terdiri atas:

- 5 - sensor pendeteksi kepadatan ruas jalan pada masing-masing ruas jalan pada titik persimpangan jalan, yang dipasang pada masing-masing ruas jalan dan berfungsi sebagai unit pendeteksi tingkat kepadatan arus lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, keluaran dari sensor deteksi kepadatan
- 10 ruas jalan berupa sinyal yang berlogika tinggi yang berdurasi 20 sampai dengan 30 detik, di input kedalam unit input pada pengontrol logik yang dapat diprogram
- unit pemroses untuk menerima sinyal masukan dari sinyal yang berlogika tinggi yang berdurasi 20 sampai dengan 30 detik
- 15 selanjutnya digunakan sebagai media untuk menyusun *ladder diagram*,
- unit *ladder diagram* secara simultan akan tersusun *statement list* yang mampu menerjemahkan sinyal masukan dari unit pendeteksi, berfungsi sebagai unit pemroses sinyal masukan
- 20 dari sensor pendeteksi kepadatan pada masing-masing ruas jalan,
- prosesor untuk merekomendasi keputusan tentang lama waktu penyalaan lampu lalu lintas pada masing-masing ruas jalan, dan merupakan pengendali lama waktu penyalaan lampu pengatur
- 25 instruksi lalu lintas, yang tergantung pada panjang antrian kendaraan yang terdeteksi oleh sensor pendeteksi kepadatan pada masing-masing ruas jalan,

2. Pengontrol logika dapat diprogram untuk mengatur sistem lampu lalulintas adaptif menurut klaim 1, dimana sensor pendeteksi kepadatan lalulintas diinstalasi pada masing-masing ruas jalan dengan mempertimbangkan aspek panjang antrian, sebagai media yang dapat merekomendasikan lama waktu penyalaan lampu lalulintas, dan durasi penyalaan lampu lalulintas dapat dikembangkan lebih dari 30 detik bilamana diperlukan penambahan nyala lampu hijau pada masing-masing ruas jalan,

10

15

20

Abstrak**PROSESSOR PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER
UNTUK MENGATUR SISTEM LAMPU LALULINTAS ADAPTIF**

5

Invensi ini untuk mencari solusi atas kemacetan arus lalulintas di persimpangan jalan yang disebabkan oleh belum adanya sistem pengaturan lampu lalu lintas yang mampu merespon panjang antrian pada masing-masing ruas jalan.

10

Invensi ini pada prinsipnya membantu sistem pengatur lalulintas terhadap lama waktu penyalaan lampu lalulintas secara bergiliran dengan memperhatikan tingkat kepadatan pada masing-masing ruas jalan. Lampu *traffic* akan menyala hijau lebih lama bila antrian pada ruas jalan tersebut panjang, sebaliknya lampu *traffic* akan menyala sesuai dengan waktu "default" nya, jika panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam kondisi tidak padat. Akan tetapi sistem kendali ini tetap memperhatikan batasan waktu maksimal penyalaan lampu lalulintas pada masing-masing ruas jalan.

15

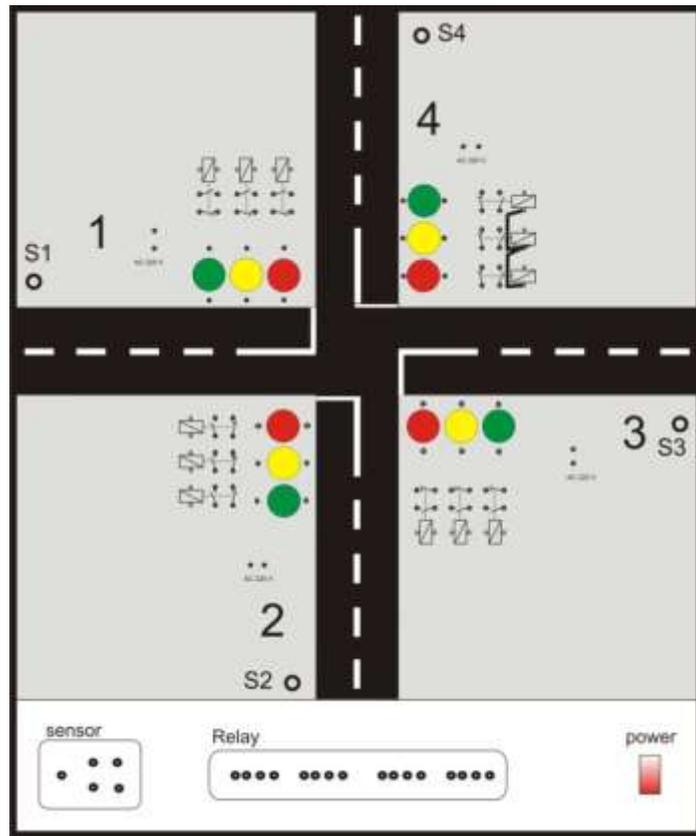
20

25

30

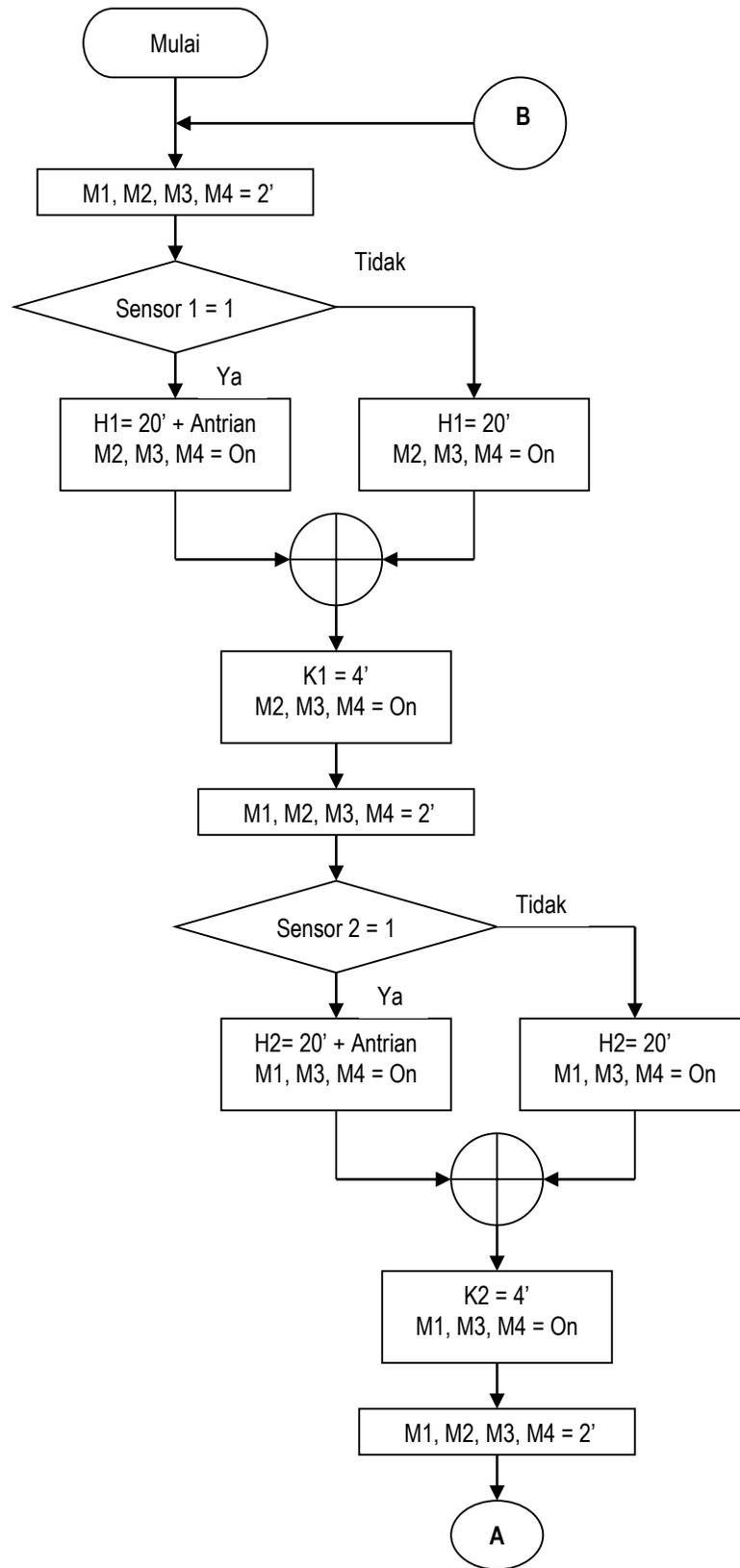
Klaim yang diajukan Sistem kendali lampu lalulintas cerdas atau dapat diartikan sebagai Simpang, mempunyai sensor yang digunakan untuk mendeteksi panjang antrian pada masing-masing ruas jalan dalam satu titik persimpangan.jalan., Processor yang digunakan *Programmable Logic Controller* (PLC), memprogram PLC Implementasi dari algoritma direalisasikan dalam *ladder diagram* dan *statement list*.

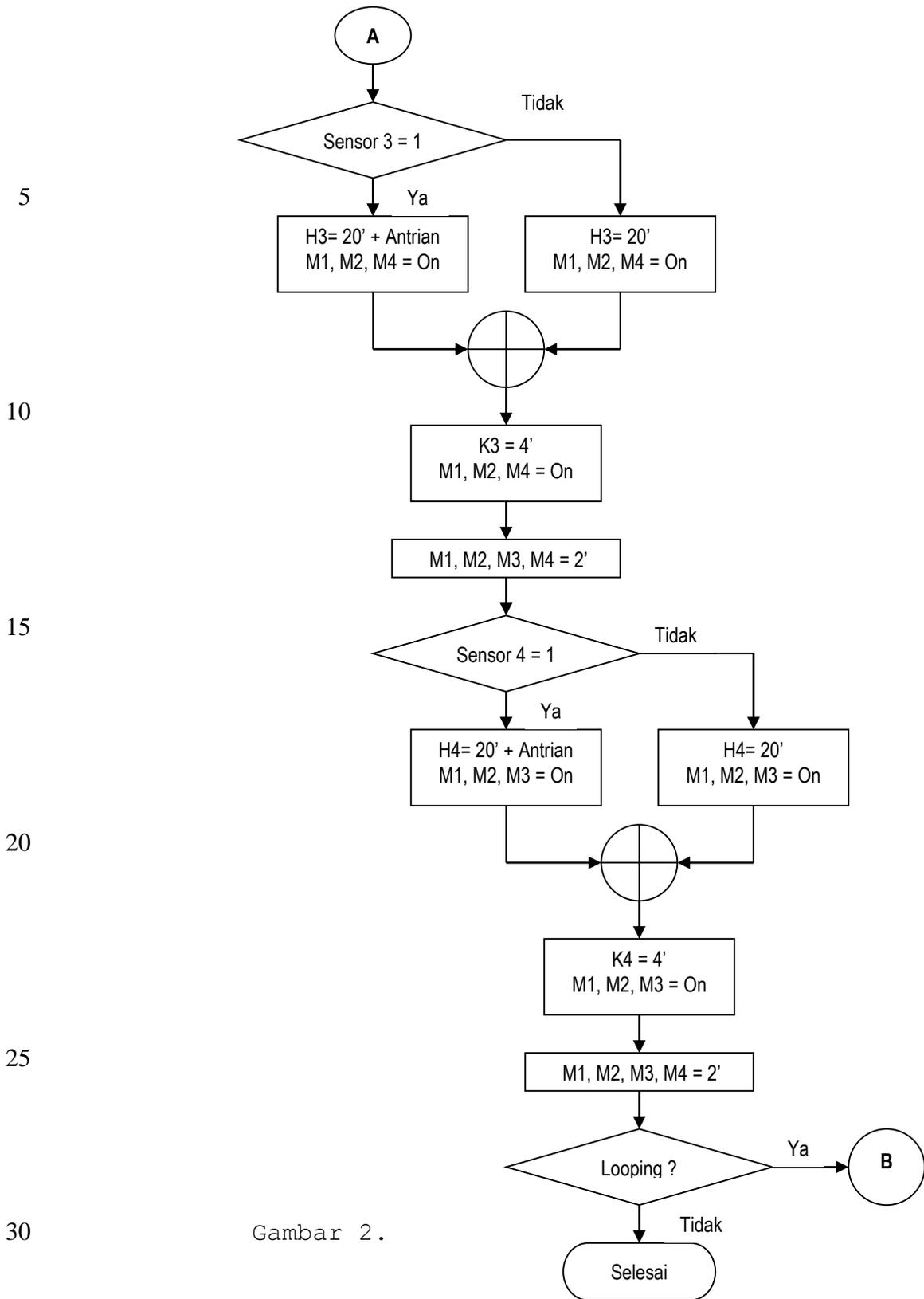
35



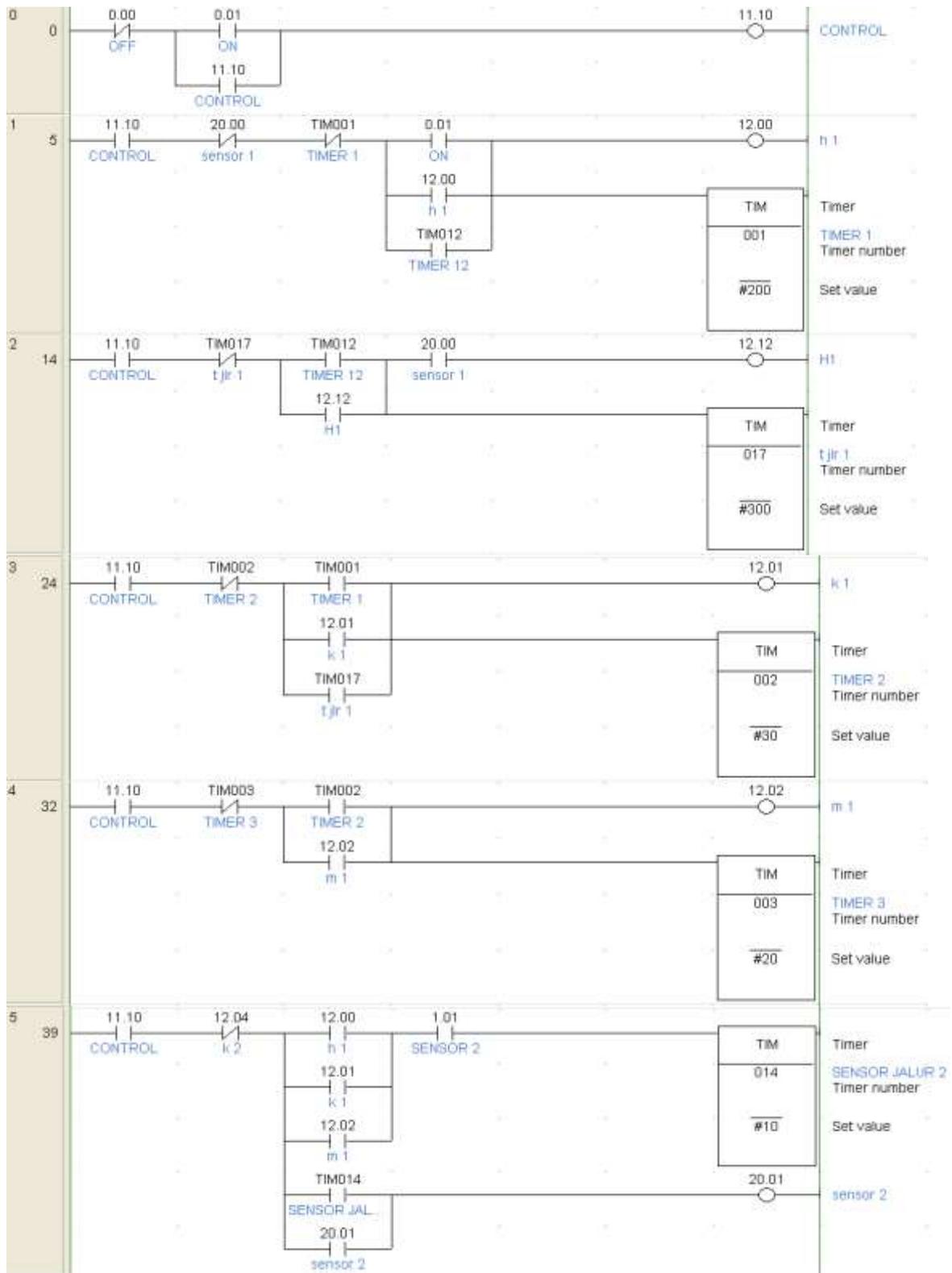
Gambar 1.

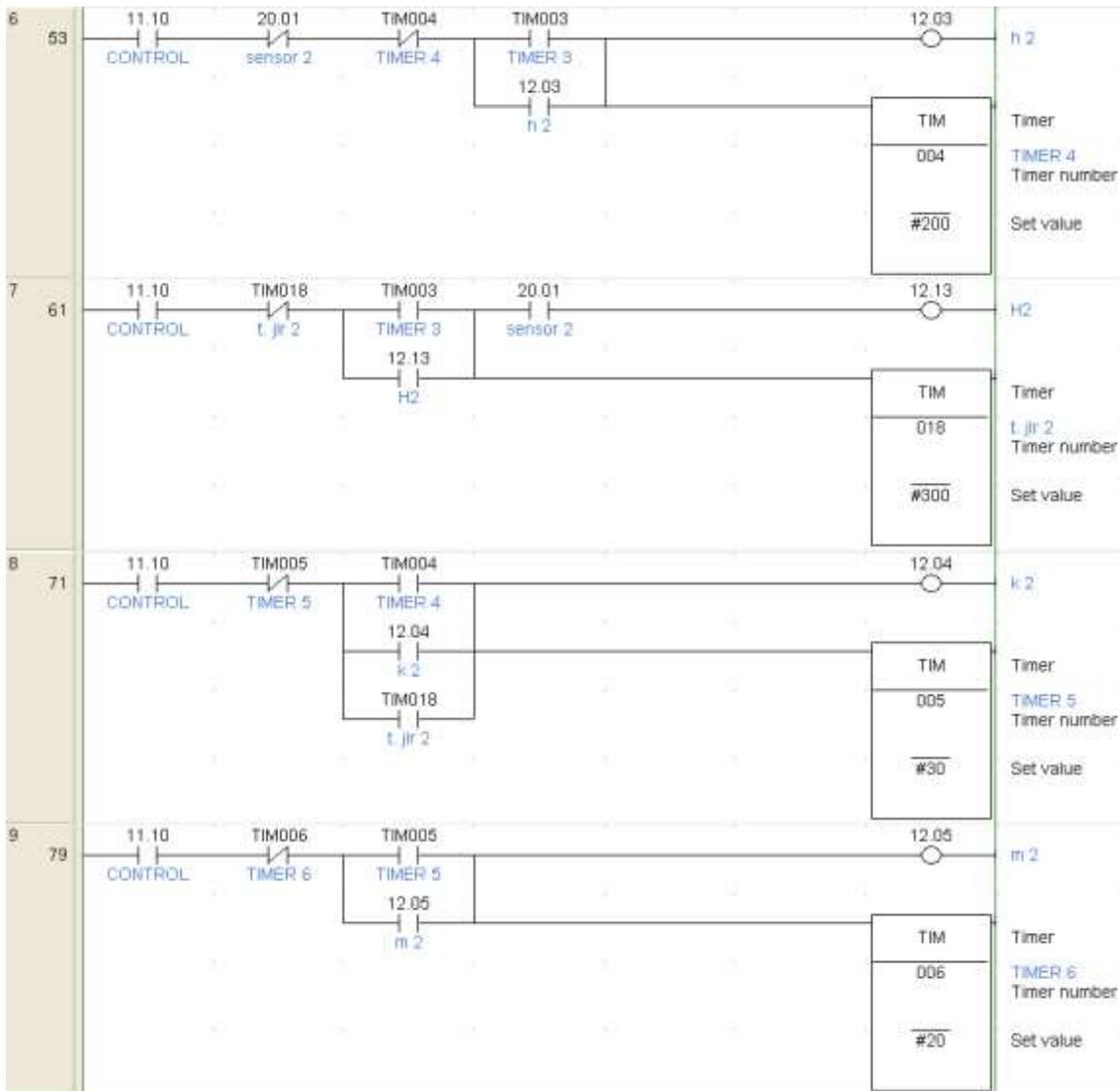
5
10
15
20
25
30

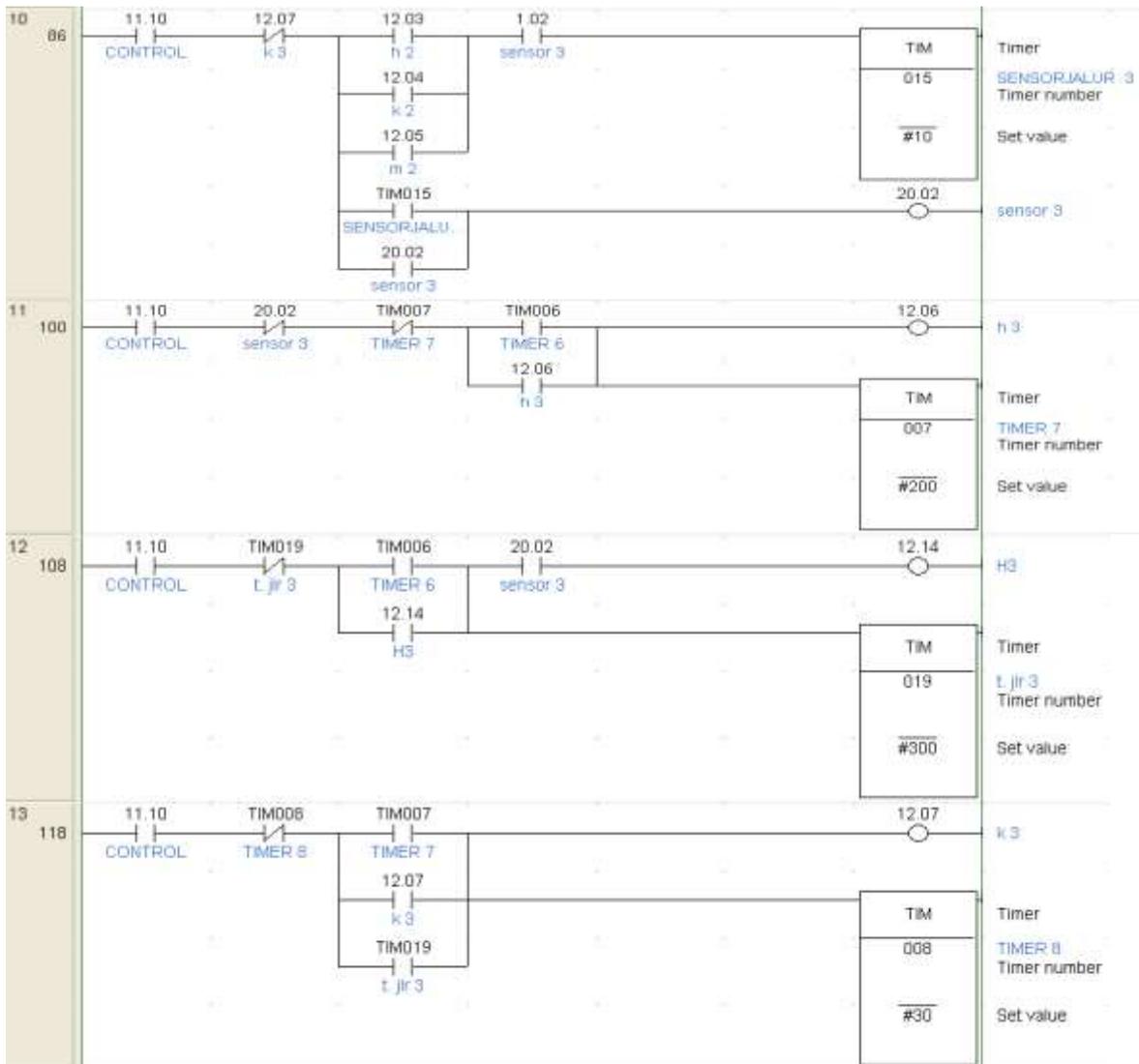


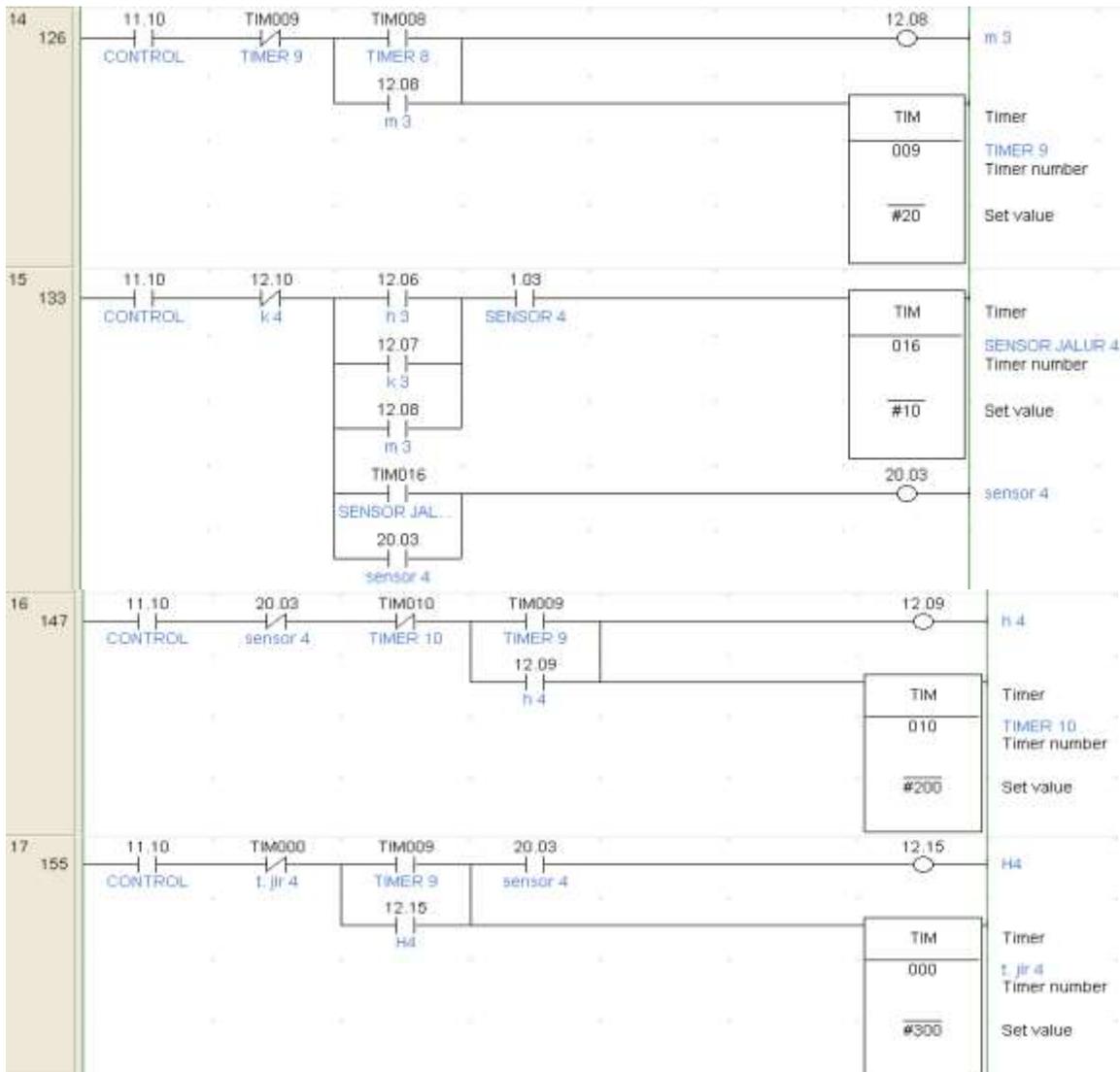


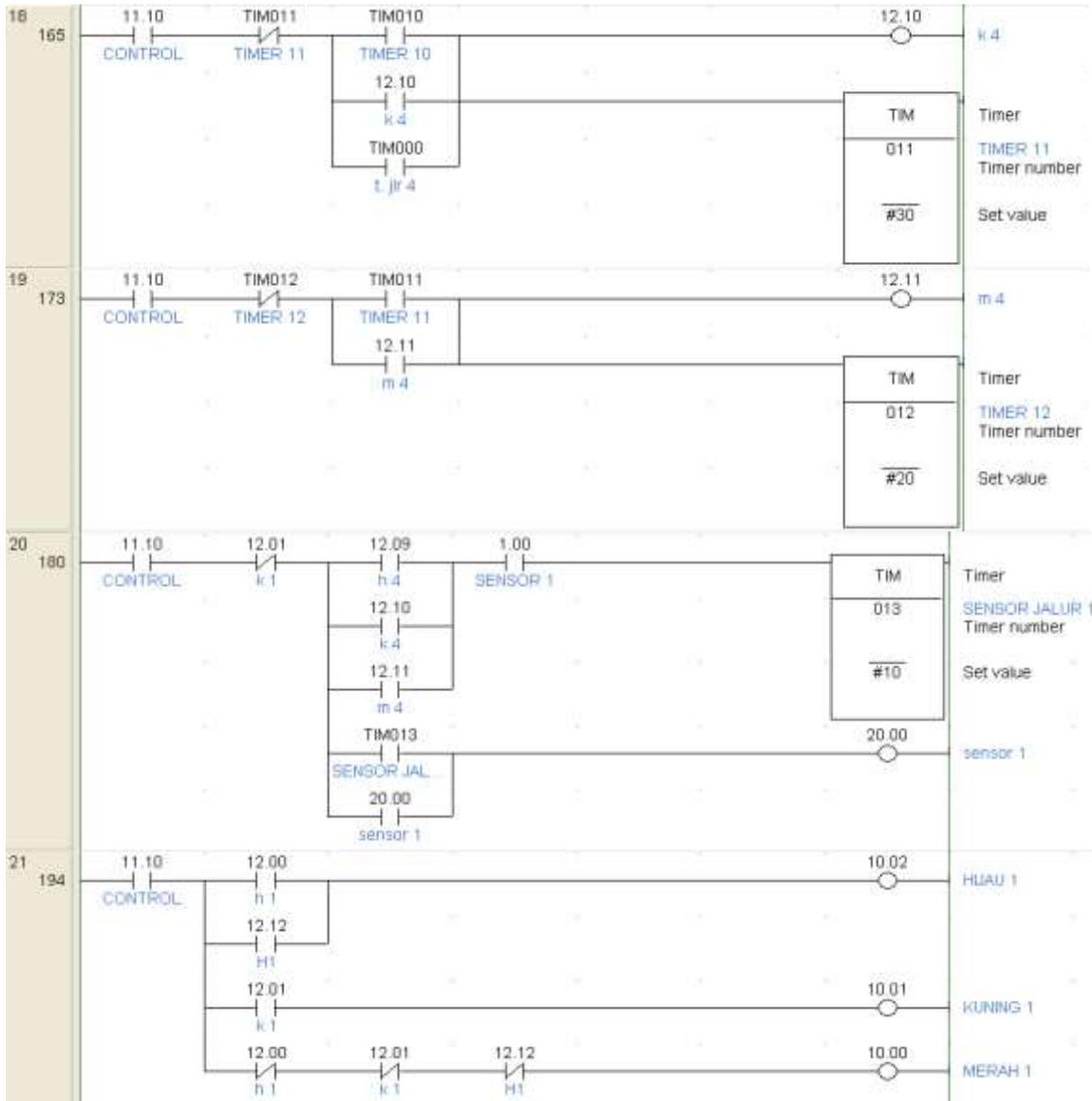
Gambar 2.

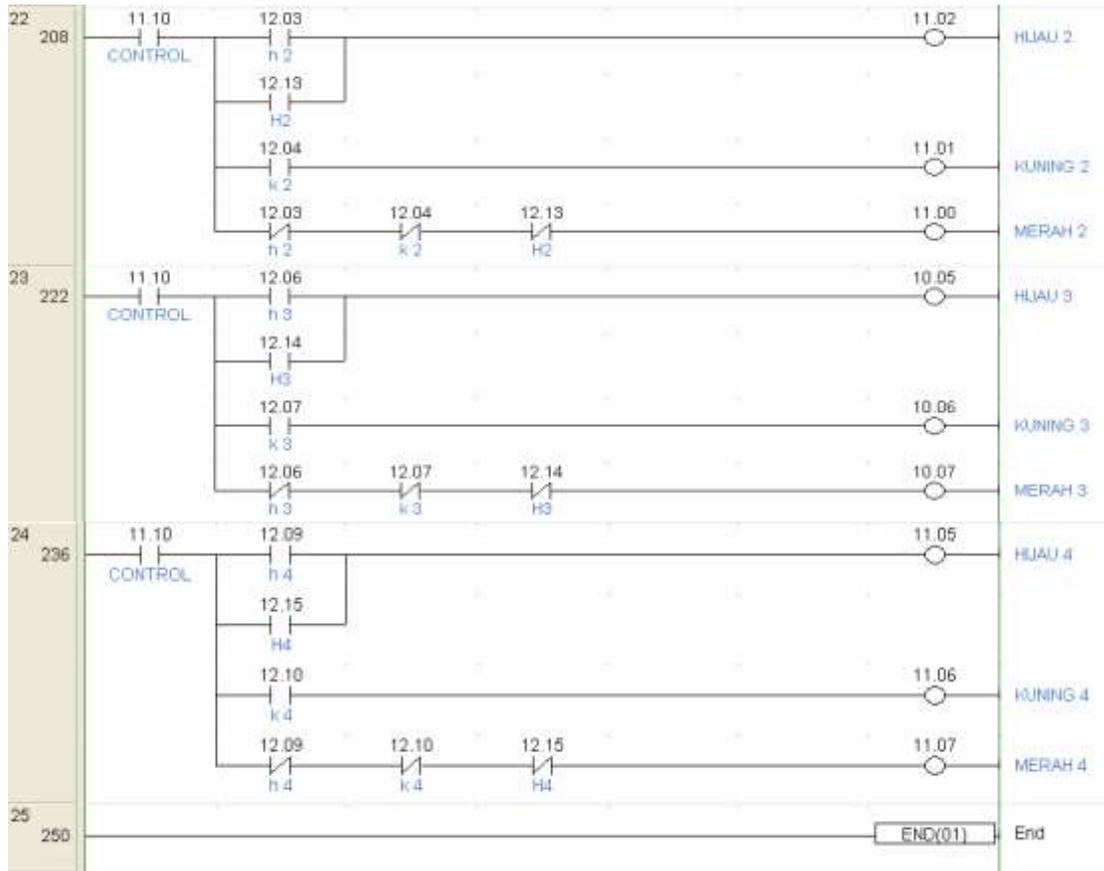




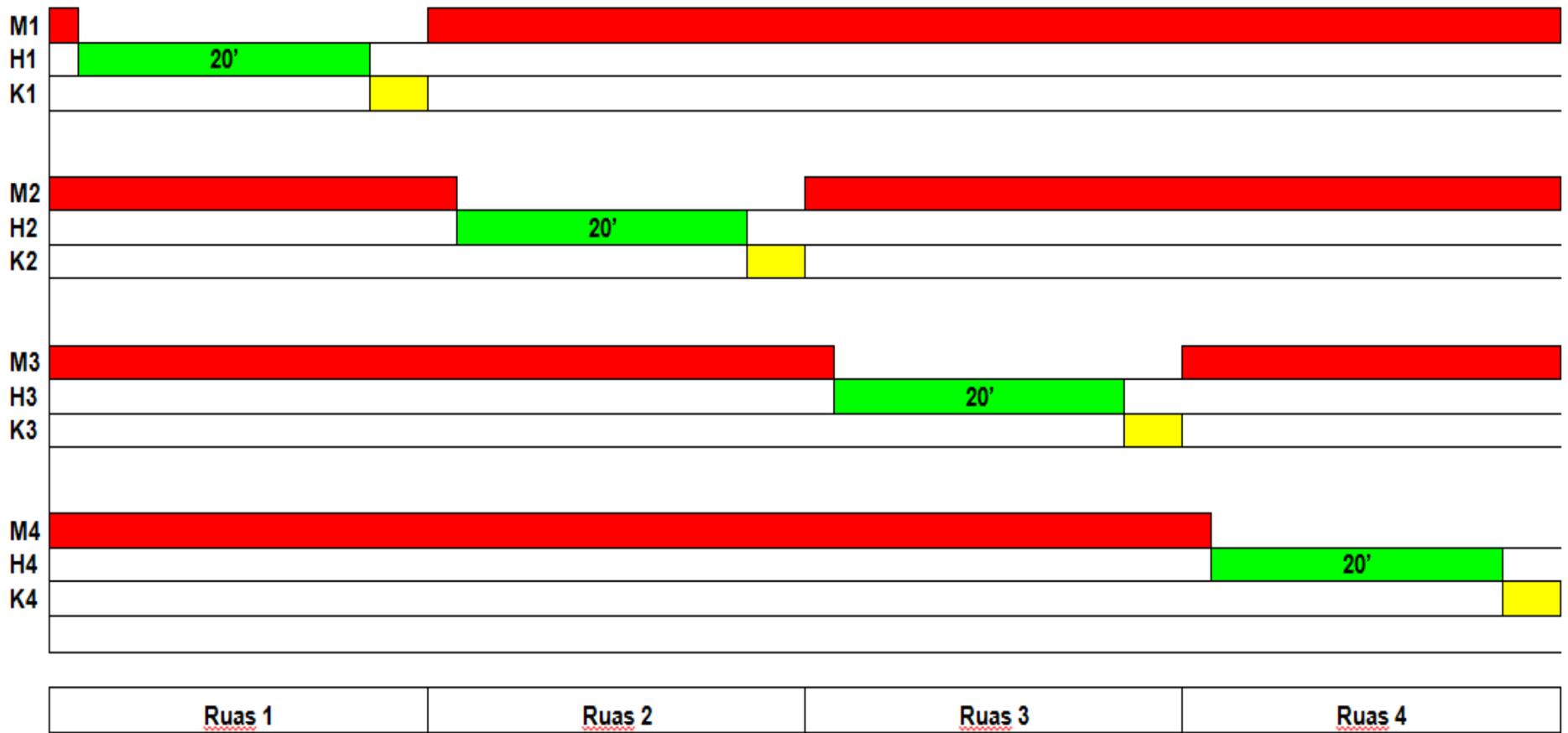




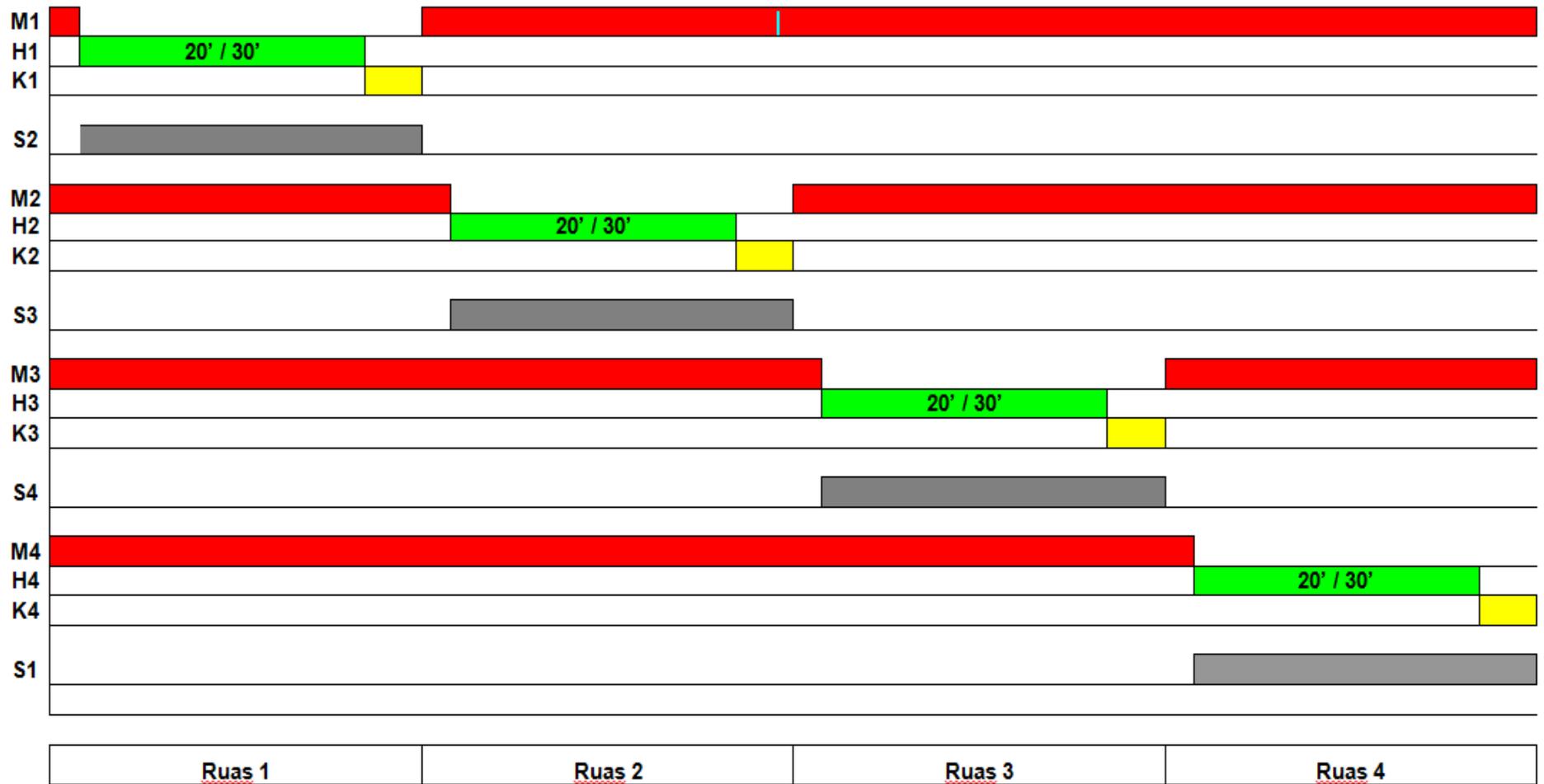




Gambar 3. *Ladder Diagram*



Gambar 4.



Gambar 5